

## ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПАЛЬЦЕВИХ ЗАХВАТНИХ ПРИСТРОЇВ РОБОТІВ

Годунко М. О., Павленко І. І., Шишков В. О.  
Кіровоградський національний технічний університет

Ринкові умови сучасного машинобудування вимагають активного впровадження гнучких автоматизованих систем. Важливою складовою частиною їх є промислові роботи, які вважаються найбільш перспективними засобами автоматизації виробничих процесів. Головна відмінна особливість роботів полягає у їхній здатності імітувати рухові можливості рук людини у процесі виконання різних операцій, що забезпечується великим ступенем рухомості з необхідною кількістю рук і захватів. Виконання роботом поставлених задач здійснюється за допомогою робочого органу, який є пристроєм для безпосереднього виконання технологічних операцій та допоміжних переходів. Захватний пристрій промислового робота є робочим органом для захоплення та утримування предметів виробництва чи технологічного оснащення. Важливою особливістю виконання захватів є те, що вони розміщуються в кінці високорухомої просторово не замкненої руки, яка виконує різнонаправлені швидкі рухи. Здійснення постійно змінних зворотньо-поступальних та зворотньо-обертальних рухів супроводжується значними прискореннями, а, відповідно, значними силами інерції, що суттєво збільшують динамічні навантаження як на конструкцію пристрою, так і на робота в цілому, ускладнюючи забезпечення необхідної точності рухів, часу на їх виконання та ін. Універсальність роботів значною мірою залежить від досконалості їх захватних пристроїв. Найбільш перспективними в цьому плані є пальцеві захвати, які дозволяють не тільки утримувати деталі різної форми, але й виконувати різноманітні операційні рухи. Такі конструкції суттєво відрізняються своїм виконанням, що в першу чергу визначається кількістю пальців в пристрої та їх рухомістю. Дані захватні пристрої значною мірою копіюють дії пальцевої кисті людини (рис.1). Тому при їх дослідженні бажано враховувати анатомічний і функціональний комплекс руки людини, який сприяє здійсненню захоплення. Захоплення об'єкту в свою чергу поділяється на двопальцеве і багатопальцеве. При чому останній варіант дозволяє утримувати об'єкт значно міцніше і більш точно.

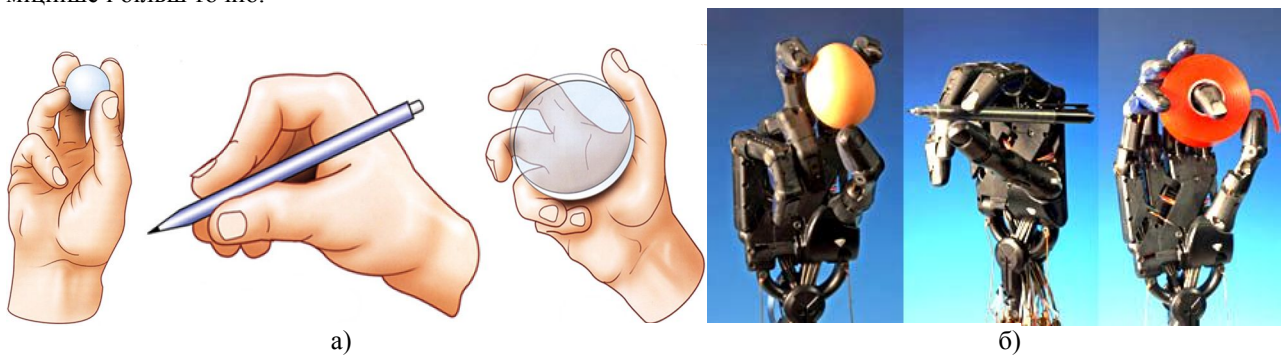


Рисунок 1 – Особливості утримання предметів різної форми:  
а – рукою людини; б – пальцевим захватним пристроєм

Більшість робочих органів роботів призначені для захоплення предметів. Захвати не тільки беруть заготовки, але також центрують і орієнтують їх. Більш складні пристрої включають деякі форми відчуття (наприклад, встановити або визначити, є деталь чи нема). Захватний пристрій повинен бути легким, так як максимально корисне навантаження включає і масу робочого органу. Якщо говорити про конструкцію руки робота, то існують два напрямки їх створення. Є роботизовані руки, які прості і прямолінійні у виконанні операцій, подібні до двох або трьох пальцевих захватів, які надійно можуть виконувати багато завдань. Також є дуже складні руки з п'ятьма пальцями, які призначені для повної імітації людських рук. І якщо необхідно, щоб робот міг робити якомога більше і краще, то потрібна рука максимально схожа на людську.

Висока кінематична рухомість пальцевих захватів, на відміну від інших захватних пристроїв роботів, дозволяє їм не тільки здійснювати захоплення та утримування деталей будь-якої форми і розмірів, але й забезпечувати їх переміщення і переорієнтування за допомогою самих пальців, виконуючи необхідні операційні рухи. Таким чином, оцінку функціональних особливостей пальцевих захватів (структуру, кінематичні і геометричні параметри) доцільно здійснювати по їх захватних (захоплювальних) та операційних можливостях.

Функціональні можливості пальцевих захватів значною мірою залежать від кількості рухомих ланок у пальцях. Як правило, пальці захватів складаються з двох або трьох ланок. Захватні можливості визначаються за ознаками утримання найбільш типових циліндричних і плоских деталей. Максимальний радіус циліндричних деталей  $R$ , який можна захватити пальцями при довільному куті контакту (захоплення)  $\alpha$  другої ланки з деталлю, визначається зі схеми (рис.2). Де  $l_n$  – довжини ланок;  $A$  – відстань між поверхнею утримуваної деталі та опорною віссю пальців. Дослідження особливостей захоплення циліндричних деталей базується на знаходженні максимального радіуса деталей, які утримуються пальцями з їх різними геометричними розмірами.

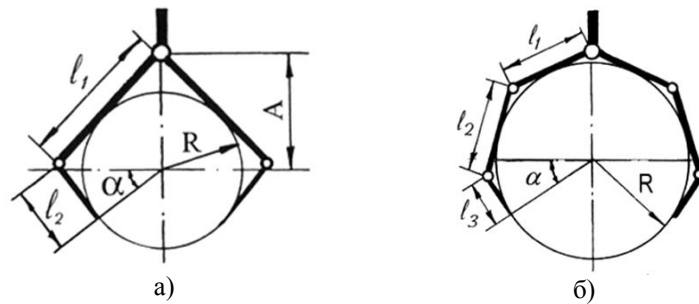


Рисунок 2 – Особливості утримання циліндричних деталей двопальцевими захватними пристроями:  
а – дволанковими; б - триланковими

Залежність величини радіуса утримуваної деталі від відношення довжин ланок пальців можна представити наступним чином:

- для дволанкових захватних пристроїв

$$K_R = \frac{R}{L} = \frac{R}{\ell_1 + \ell_2}; \quad (1)$$

- для триланкових

$$K_R = \frac{R}{L} = \frac{R}{\ell_1 + \ell_2 + \ell_3}; \quad (2)$$

де: L - загальна довжина пальця.

При дослідженні процесу затиску пальцевими захватними пристроями (рис.2) видно, що величина радіуса утримуваної деталі в більшій мірі залежить від довжини двох останніх ланок пальців. Тому є відношення для двохланкових пальцевих захватів:

$$m = \frac{\ell_2}{\ell_1}, \quad (3)$$

та для трьохланкових:

$$m = \frac{\ell_3}{\ell_2}. \quad (4)$$

Графічне моделювання варіантів затиску двохпальцевим захватним пристроєм циліндричної деталі показало, що максимальний розмір циліндричної деталі, яку можна захопити пальцями, буде при  $m=0.5$ , тобто, коли довжина першої ланки пальця у два рази більша за довжину другої ланки, а при трьох ланковому варіанті  $\ell_3/\ell_2 = 0.5$ . Ця умова виконується за будь-яких кутів ( $\alpha$ ), у тому числі, і при  $\alpha=90$ , коли здійснюється перехід, до утримування деталі одним пальцем.

Аналогічним чином можна розглядати умови утримання плоских (прямокутних) деталей (рис.3), де максимальна ширина захоплення (b) дорівнює подвоєній довжині першої ланки пальця. Із збільшенням відношення довжин ланок пальця (рис.3) ширина захоплення зменшується:

$$K_b = \frac{b}{2(\ell_1 + \ell_2)} = \frac{1}{1+m}. \quad (5)$$

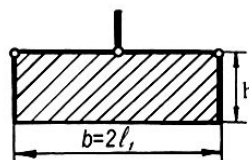


Рисунок 3 – Особливості утримання плоских (прямокутних) деталей двопальцевими захватними пристроями

Досліджуючи співвідношення довжин ланок пальців та умови захоплення деталі захватним пристроєм, можливо обґрунтовано вибирати геометричні і кінематичні параметри даних пристроїв залежно від їх конкретного призначення і особливостей конструктивного виконання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Павленко І.І. Промислові роботи: основи розрахунку та проектування / Павленко І.І. - Кіровоград: КНТУ, 2007. – 420с.
2. Павленко І. І. Захватні пристрої роботів: Навчальний посібник. / І. І. Павленко, М. О. Годунко. – Кіровоград: КНТУ, 2014. – 367 с.